



OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/ a sectoarelor municipiului București
22 martie 2026
Clasa a IX-a

- Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza mase atomice rotunjite din Tabelul periodic, care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.
- Se acordă 10 puncte din oficiu.

Subiectul I **(25 de puncte)**

A.....**(12 puncte)**

Un amestec format din 2 atomi **A**, 3 atomi **E** și 4 atomi **G** conține 134 de protoni.

Media aritmetică a numărului de protoni din atomul **G** și din atomul **A** este egală cu 12.

Un atom al elementului **E** are în învelișul electronic 6 substraturi și 2 electroni de valență.

- Determinați prin calcul sarcina nucleară pentru fiecare dintre elementele **A**, **E**, **G**.
- Ordonăți elementele **A**, **E**, **G** în sensul descrescător al razei ionice.
- Notați formula chimică și denumirea unei sări solubile care conține elementul **E** alături de alte 3 elemente chimice.
- Modelați formarea legăturii chimice din hidrura elementului **A** folosind simboluri Lewis.
- Scrieți ecuația reacției care are loc, la temperatură ridicată ($t > 800^{\circ}\text{C}$), între amoniac și substanța simplă formată din atomii elementului chimic **G**.
- Notați numerele de oxidare ale elementelor chimice din substanța **E(OCI)₂**.

B.....**(7 puncte)**

În tabel este valoarea energiei de ionizare primară (kJ/mol) pentru atomii unor elemente chimice care au sarcini nucleare consecutive, notate cu literele **D**, **J**, **L**, **M**, **Q** și **R**:

Element	D	J	L	M	Q	R
E_i (kJ/mol)	1060	1020	1260	1520	418	590

- Care dintre elemente are configurație electronică de gaz nobil? Justificați răspunsul.
- Care dintre elemente sunt metale din blocul de elemente s?
- Notați formulele chimice posibile ale compușilor binari care conțin fluor și gazul nobil identificat între elementele chimice din tabel, respectiv fluor și metalele din blocul s identificate.

C.....**(6 puncte)**

Pentru fiecare specie chimică:

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
ClF_3	BF_3	$\text{Fe}(\text{CO})_5$	$[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6] \text{Br}_3$	MnO_4^-

- Precizați tipul de structură (geometria speciei chimice).
- Notați tipul de hibridizare a atomului central.
- Notați tipul legăturilor chimice.

Subiectul al II-lea **(20 de puncte)**

A.....**(6 puncte)**

Într-o eprubetă E1 se introduc câteva cristale de iodură de potasiu, apoi se adaugă 2 mL de apă distilată și 2 mL de soluție de brom în toluen.

Într-o eprubetă E2 se introduc câteva cristale de bromură de sodiu, apoi se adaugă 2 mL de apă distilată și 2 mL de soluție de clor în toluen.

- Scrieți ecuațiile chimice care au loc în eprubeta E1 respectiv E2.
- Notați culoarea stratului de toluen din eprubetele E1 respectiv E2, la finalul reacției.



- c. Comparați caracterul nemetalic al halogenilor, pe baza observațiilor experimentale asociate reacțiilor chimice corespunzătoare din eprubetele E1 respectiv E2.
- d. Indicați tipul interacțiunilor care se stabilesc la dizolvarea: (i) NaBr în apă; (ii) I₂ în toluen.

B..... (6 puncte)

Analiza elementală a substanțelor organice începe cu dezagregarea acestora cu sodiu metalic (metoda *Lassaigne*). Azotul, sulfură și halogenii din substanța analizată se transformă în cianură de sodiu, sulfură de sodiu, halogenuri de sodiu ca urmare a reacției cu sodiul. Prezența azotului, din cianura de sodiu, se pune în evidență prin formarea *albastrului de Berlin*, adică hexacianoferatul(II) de fier(III).

- a. Propuneți o succesiune de 5 reacții pentru obținerea *albastrului de Berlin*, utilizând soluțiile apoase de acid clorhidric, peroxid de hidrogen, sulfat de fier(II) și cianură de sodiu.
- b. Pentru ionul metalic central din structura *albastrului de Berlin*:
- (i) scrieți configurația electronică;
- (ii) precizați proprietățile magnetice ale acestuia (diamagnetic/ paramagnetic).
- c. Modelați formarea ionului complex din *albastrul de Berlin*, folosind simboluri Lewis.

Informație:

- Un ion are proprietăți diamagnetice dacă toți electronii sunt cuplați, respectiv are proprietăți paramagnetice dacă în configurația sa electronică există cel puțin un electron necuplat.

C..... (8 puncte)

Spodumenul este un mineral de silicat de litiu și aluminiu, exploatat intens în Australia. Acest mineral este folosit ca materie primă pentru producția de litiu metalic necesar la producerea bateriilor de unică folosință. O baterie CR 2032 conține 0,1 g Li.

Prelucrarea *spodumenului*, în vederea obținerii litiului metalic, presupune parcurgerea etapelor din schema:



Informații:

- c** este un compus care constituie o parte importantă a scoarței terestre, fiind răspândit în natură în special sub formă de nisip;.
 - e** este acidul din sucul gastric.
- a. Notați formula chimică a *spodumenului* și identificați substanțele notate cu literele **a, b, c, d, e, f, g**.
- b. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.
- c. Calculați randamentul global al procesului de obținere a litiului necesar pentru fabricarea a 14 baterii CR 2032, știind că în proces se prelucurează 50 g de *spodumen*, conform etapelor din schemă.

Subiectul al III-lea (20 de puncte)

A..... (13 puncte)

O cantitate de *calaican* FeSO₄·7H₂O se dizolvă în apă până la obținerea a 2 L soluție de concentrație procentuală masică 2,9 % și densitate 1,05 g/cm³. Soluția obținută a fost introdusă într-un vas, cu volumul de 15 L, cu pereți de sticlă. Peste soluția de *calaican* au fost adăugați 3 L soluție de hidroxid de potasiu 0,4 M și densitate 1,02 g/cm³. Vasul a fost închis ermetic imediat și a fost lăsat timp îndelungat la temperatura constantă de 20°C.

- a. Calculați masa de *calaican*, precum și masa de apă necesară preparării soluției de *calaican*.
- b. Determinați raportul molar al precipitatelor din amestecul final.
- c. Calculați compoziția procentuală masică a soluției la finalul experimentului.
- d. Indicați variația de culoare observată în timpul experimentului, prin pereții de sticlă ai vasului.
- e. Cât va fi valoarea presiunii în vas, la finalul experimentului?

**Informații:**

- Compoziția aerului este 20% O_2 și 80 % N_2 , procentaje volumetrice;
- Coeficientul de solubilitate al calaicanului, la 20°C este 26,5 g/100 g apă;
- La 20°C, 1 mol de gaz ocupă 24,04 L;
- Se neglijează presiunea de vapori a apei și modificarea volumului soluției în timpul reacției;
- Se neglijează solubilitatea în apă a oxigenului și a azotului, la 20°C.

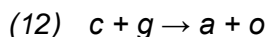
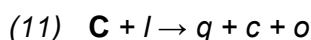
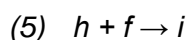
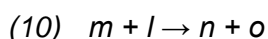
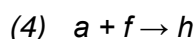
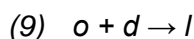
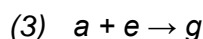
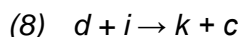
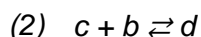
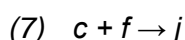
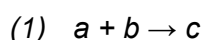
B.....(7 puncte)

Un amestec de hidrogen și clor, dintr-un vas închis, este supus radiației luminoase. După un anumit timp, se întrerupe iradierea. Se constată reducerea conținutului de clor la 10% din volumul inițial al acestuia și formarea unui amestec care conține 20% hidrogen, procente volumetrice.

- a. Determinați compoziția procentuală volumetrică a amestecului inițial.
- b. Calculați masa molară medie a amestecului gazos final.
- c. Calculați densitatea amestecului gazos final față de oxigen.

Subiectul al IV-lea**(25 de puncte)****A.....(17 puncte)**

Se consideră schema de reacții:

**Informații:**

- Elementele din care sunt formate substanțele simple **a** și **b** se găsesc în aceeași grupă a Tabelului periodic;
- **f** este un gaz galben-verzui, cu efect toxic și sufocant;
- **m** este o substanță binară cu raportul atomic 1 : 1 și caracter oxidant;
- **l** este un oxiacid al sulfurii cu raportul masic $H : S : O = 1 : 16 : 32$;
- **c** este o substanță binară cu raportul masic 1 : 1;
- **g** este o substanță cu caracter acid;
- **n** se mai numește "acidul lui Caro", ca omagiu adus descoperitorului său, Heinrich Caro.

- a. Identificați substanțele notate cu literele **a – q**.
- b. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare transformărilor.
- c. Pentru substanța **n**, notați formula structurală și calculați raportul dintre electronii implicați în legături covalente $\pi(\pi)$ și electronii din orbitalii p .

B.....(8 puncte)

În evaluarea experimentală a biomaterialelor utilizate în aplicațiile medicale, soluția *Hank* servește drept mediu standardizat, ca sistem tampon (bicarbonat/ fosfat). Acesta stabilizează pH-ul la valori fiziologice ($\approx 7,4$ la 37 °C), permițând evaluarea mecanismelor de coroziune, a fluxului de ioni eliberați și a stabilității stratului de oxid de pe suprafața unor materiale metalice. Una dintre substanțele folosite pentru prepararea soluției *Hank* este dihidrogenofosfatul de potasiu.

Într-un pahar Berzelius de 250 mL, se dizolvă 5,148 g de dihidrogenofosfat de potasiu în 2 mol de apă distilată cu temperatura de 0°C, rezultând astfel soluția saturată (I). Soluția (I) se încălzește la 60°C, se mai adaugă 12,348 g de dihidrogenofosfat de potasiu. Se obține o soluție saturată (II). Prin răcirea soluției (II) la 20°C, se obține soluția (III) și se constată că paharul Berzelius conține 9,324 g de substanță solidă.

- a. Calculați coeficienții de solubilitate ai dihidrogenofosfatului de potasiu pentru fiecare dintre soluțiile (I), (II) și (III).



- b. Stabiliți relația de proporționalitate dintre coeficienții de solubilitate ai dihidrogenofosfatului de potasiu și temperatura de lucru, pe baza datelor experimentale din enunț.
- c. Determinați molalitatea soluției de dihidrogenofosfat de potasiu, la 20°C.

Informație:

- *Concentrația molală (molalitatea) reprezintă cantitatea de substanță dizolvată, exprimată în moli, conținută în 1000 g de solvent.*

- constanta universală a gazelor: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- volumul molar: $V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
- numărul lui Avogadro: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Subiecte selectate și prelucrate de:

prof. Aldea Alexandrina – Colegiul Național „George Coșbuc” din Cluj Napoca
prof. Cerăceanu Cornelia – Colegiul Național „Frații Buzzești” din Craiova
prof. Farcaș Irina – Colegiul Național „Vasile Alecsandri” din Iași
prof. Timotin Ana – Complexul Educațional Laude - Reut din București

1A

1	2	2															
H 1.008	He 4.003	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Li 6.941	Be 9.012											Al 26.98	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18
11	12																
Na 22.99	Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
		3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B						
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.92	Se 78.97	Br 79.90	Kr 83.80
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.95	Tc (98)	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs 132.9	Ba 137.3	La 138.9	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.8	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po (209)	At (210)	Rn (222)
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Fr (223)	Ra (226)	Ac (227)	Rf (261)	Db (262)	Sg (263)	Bh (262)	Hs (265)	Mt (266)	Ds (281)	Rg (272)	Cn (285)	Nh (286)	Fl (289)	Mc (289)	Lv (293)	Ts (294)	Og (294)

58	Ce	140.1	59	Pr	140.9	60	Nd	144.2	61	Pm	(145)	62	Sm	150.4	63	Eu	152.0	64	Gd	157.3	65	Tb	158.9	66	Dy	162.5	67	Ho	164.9	68	Er	167.3	69	Tm	168.9	70	Yb	173.0	71	Lu	175.0
90	Th	232.0	91	Pa	231.0	92	U	238.0	93	Np	(237)	94	Pu	(244)	95	Am	(243)	96	Cm	(247)	97	Bk	(247)	98	Cf	(251)	99	Es	(252)	100	Fm	(257)	101	Md	(258)	102	No	(259)	103	Lr	(262)